

06.2.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

23 JAN 2005

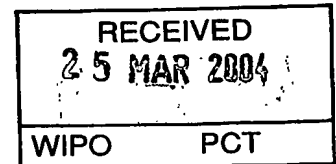
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 2月17日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-038782
[ST. 10/C]: [JP2003-038782]

出 願 人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社



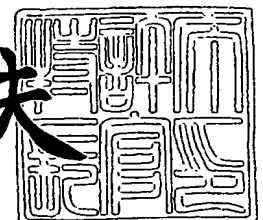
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH146961

【提出日】 平成15年 2月17日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04L 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 安川 正祥

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 宇賀 雅則

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 杉園 幸司

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

| | | |
|-----------|-----|---|
| 【物件名】 | 図面 | 1 |
| 【物件名】 | 要約書 | 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要 | |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マルチキャストラベルスイッチング方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチキャスト通信ネットワークにおいて、マルチキャストソースノードからマルチキャストリーフのグループノードにマルチキャスト配信用のラベルスイッチング経路を設定するマルチキャストラベルスイッチング方法において、

前記ソースノードから全てのリーフノードにポイント・ツー・マルチポイント(point-to-multipoint)の最上位階層のラベルスイッチ経路を設定し、

設定されたpoint-to-multipointの前記ラベルスイッチング経路のリーフノードグループより任意の宛先リーフノードを抽出した複数のサブグループに対して、該サブグループ毎に第二階層のラベルで第一階層のラベルスイッチング経路の部分ツリーを構成する複数の第二階層のラベルスイッチング経路を設定し、

階層化された前記第一階層のラベルスイッチング経路と前記第二のラベルスイッチング経路を用いて、ラベルスイッチングするときに入力側のラベルエッジルータが前記第二階層のラベルに対応した宛先リーフグループ宛の宛先アドレスを持つトラヒックを対応する階層化ラベルに割り当て、付与し、

中継ラベルスイッチルータは、第一階層、第二階層のラベルペアに応じて、パケットをラベルスイッチし、

中継ノードが、前記point-to-multipointラベルスイッチング経路の分岐ノードとして指定される場合には、入力ラベルペアを複数の出力分岐に対応する出力ラベルに置き換え、出力分岐毎にコピーし、

出力ラベルエッジルータは、入力された階層化ラベルパケットを階層ラベルのグループを判定しながら、ラベル除去しながら出力ラインにスイッチングし、

point-to-multipointのLSP(Label Switched Path)内の、第一階層のリーフグループノードのうち、異なる宛先サブグループを構成する複数の第二階層の第一階層の部分ツリーを構成する第二階層のpoint-to-multipointのLSPを用いて、第一階層のラベルスイッチング経路を共有しながら、第二階層のサブグループ毎にトラヒックをラベルスイッチングすることを特徴とするマルチキャスト

ラベルスイッチング方法。

【請求項 2】 第二階層のマルチキャストラベルスイッチング経路内に、さらに、第二階層のラベルスイッチング経路を構成するリーフノードの部分集合を構成するリーフノード宛に、該第二階層のラベルスイッチング経路の部分トポロジを構成するサブツリーを用いて、第三階層のラベルスイッチング経路として、複数の第三階層ラベルスイッチング経路を備え、

さらに、サブグループ化が必要な場合には、下位階層のラベルスイッチング経路を帰納的に設定し、

帰納的に設定された階層化ラベルスイッチング経路を用いてサブグループ毎にマルチキャストラベルスイッチングを行う請求項 1 記載のマルチキャストラベルスイッチング方法。

【請求項 3】 前記請求項 1 または、前記請求項 2 記載のマルチキャストラベルスイッチング方法を、MPLS (Multi Protocol Label Switching) を用いた仮想閉域網 (VPN (Virtual Private Network)) サービスに適用する際に、

VPN サイトを収容する全てのプロバイダネットワークのプロバイダエッジルータ (PE ルータ) 間に第一階層の point-to-multipoint のマルチキャスト LSP をフルメッシュで接続し、

さらに、前記プロバイダネットワークに収容される VPN サイト毎に対応して第二階層のマルチキャストラベルスイッチ経路を設定し、

前記第二階層のラベルスイッチ経路を設定する場合には、VPN を構成する PE ルータがマルチキャストラベルスイッチ経路のリーフノードを構成するときに、各リーフに収容される、VPN サイトに応じて第二階層のラベルスイッチング経路を最適な部分ツリートポロジに調整し、

前記 VPN 内で前記 PE ルータ間を接続する第一階層のマルチキャストツリー内に第二階層ツリーとして構成する請求項 1 または、2 記載のマルチキャストラベルスイッチング方法。

【請求項 4】 VPN サイト内に複数の異なるサイト宛先を持つマルチキャスト配信経路が存在する場合に、

前記第二階層の下位層の第三階層にそれぞれのマルチキャスト配信経路に対応

するVPNサイトのみを宛先リーフノードとして第二階層のマルチキャスト配信経路の部分ツリー経路として第三階層のマルチキャスト配信経路を設定し、

前記VPNの同一VPNに所属するトラヒックであっても、該VPN内でマルチキャストトラヒックの受信を希望するVPNサイトのみマルチキャストトラヒックを配信する請求項3記載のマルチキャストラベルスイッチング方法。

【請求項5】 通信方式をラベルスイッチルータ機能として具備し、

前記入力マルチキャストラベルスイッチルータ、中継マルチキャストラベルスイッチルータ、出力マルチキャストラベルスイッチルータとして動作させる請求項1乃至4記載のマルチキャストラベルスイッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マルチキャストラベルスイッチング方法に係り、特に、マルチキャスト通信ネットワークにおいて、マルチキャスト通信経路設定技術におけるマルチキャストソースノードからマルチキャストリーフノードグループ間までの、効率的なマルチキャスト配信を可能するマルチキャストラベルスイッチング方法に関する。

【0002】

また、本発明は、マルチキャストラベルスイッチング方法をVPN（階層閉域網）サービスに適用したマルチキャストラベルスイッチング方法に係り、MPLSを用いたVPN内でPEルータ間に効率的な各PEルータが収容するVPNサイト条件に応じてプロバイダネットワーク内に最適なマルチキャストラベルスイッチング経路を設定するマルチキャストラベルスイッチング通信方法に関する。

【従来の技術】

MPLSを用いてマルチキャスト配信経路を設定する技術として、MPLSによるp-o-m-p（ポイント・ツー・マルチポイント）のラベルスイッチング経路を設定し、ラベルスイッチング転送するものがある（例えば、非特許文献1参照）。

【0003】

また、MPLSを用いたVPN内でマルチキャスト転送を可能にする技術として、図10に示すような技術がある。同図に示す例では、VPNサイト内のPIM(Protocol Independent Multicast)インスタンスとプロバイダネットワーク内のPIMインスタンスを区別する。PEルータには収容するVPNサイト毎にPIMインスタンスをハンドリングするVRFテーブルを具備する。さらに、プロバイダネットワーク側にはプロバイダネットワーク共通のPIMインスタンスを具備する(例えば、非特許文献2参照)。

【0004】

【非特許文献1】

<http://www.ietf.org/internet-draft/draft-yasukawa-mpls-rsvp-multicast-01.txt> (Extended RSVP-TE for Multicast LSP Tunnels) IETF

【0005】

【非特許文献2】

<http://www.ietf.org/internet-draft/draft-rosen-vpn-mcast-04.txt> (Multicast in MPLS/BGP VPNs) IETF

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のMPLSを用いてマルチキャスト配信経路を設定する技術は、MPLSによるp-o-mのラベルスイッチング経路を設定し、ラベルスイッチング転送することは可能であるが、設定されるラベルスイッチング経路は、一階層のp-o-mのラベルスイッチング経路であるため、当該ラベルスイッチング経路を用いてラベルスイッチされる入力トラヒックは、全て同一の宛先に転送される。つまり、ラベルスイッチング経路を構成する全リーフノードまでラベル転送される。図11に当該技術の問題を示す。同図の例では、PE#1よりPE#2, 3, 4に第一階層のマルチキャストLSPが設定されている。このため、PE#1が収容するカスタマエッジルータCE#A1, B1, C1のトラヒックは、PE#2, 3, 4配下の各グループの視聴状態に関わらず同一のトポロジで転送されてしまう。これは、ネットワークの転送効率の観点から考えると不要なポイントにマルチキャストトラヒックを転送することに相当するの

で望ましくない。例えば、PE#2配下にはC1グループの受信者が存在しないが、C1グループのトラフィックを配信することにより、ネットワークリソースの過剰利用を引き起こしている。

【0007】

このように、当該技術を用いたラベルスイッチングは、p-o-m pと同一の転送トポロジのラベル転送を実現する。このため、設定したp-o-m pのラベルスイッチLSPを共有し、ラベルスイッチLSPを構成するリーフノードグループの部分集合であるサブグループにマルチキャスト配信しようとする、サブグループを構成するリーフノード以外にもマルチキャストラベル転送されてしまい、部分マルチキャスト転送できない問題が生じる。

【0008】

さらに、MPLSのVPN上でマルチキャスト転送を実現する技術では、プロバイダネットワーク内にPIM-SMマルチキャストルーティングプロトコルの実装を要求する。図10に示すVPNマルチキャスト技術では、VPNサイト内のPIMインスタンスとプロバイダネットワーク内のPIMインスタンスを区別する。PEルータには、収容するVPNサイト毎にPIMインスタンスをハンドリングするVRFテーブルを具備する。

【0009】

さらに、プロバイダネットワーク側には、プロバイダネットワーク共通のPIMインスタンスを具備する。このとき、プロバイダネットワークのPEルータ間にVPNサイト毎にマルチキャスト配信経路を、ランデブーポイントを用いて形成する。図10の例では、VPN#AとVPN#Bのマルチキャスト経路が設定されている。PIM-SM(Protocol Independent Multicast Sparse Mode)は広く知られているように、IPマルチキャストルーティングプロトコルであり、マルチキャスト配信を実現する場合にランデブーポイントを要求するため、ランデブーポイントが単一障害ポイントとなり信頼性に欠ける点、さらに、IPマルチキャストルーティングプロトコルであるため、プロバイダネットワークにマルチキャスト配信経路を設定するものの、QoS(Quality of Service)を確保したパスの設定、トラフィックに応じたパス経路設定ができないため、ネットワークのエ

ンド・エンドで厳密なQoS保証、トラフィックエンジニアリングが実現できない問題が生じる。

【0010】

さらに、プロバイダネットワーク内のPルータ（プロバイダルータ）にマルチキャスト状態（（S，G），（＊，G））のハンドリングを要求する、PIM-SMはマルチキャストトラフィックの視聴状態に応じてマルチキャストの経路上でマルチキャスト状態を頻繁に変更するため、プロバイダコアの高速Pルータにこのような頻繁な状態変化を高頻度で要求するため、ネットワーク全体としてスケールしない課題がある。

【0011】

さらに、VPN毎マルチキャスト経路を設定するため、プロバイダネットワーク内のマルチキャストコネクション数が増大する問題、さらに、マルチキャストコネクション内でのトラフィック配信パターンを制御できないため、VPNサイト内に複数のマルチキャストトラフィックが存在する場合には、不要なトラフィックを受信者がいないVPNサイトにも配送してしまう問題がある。

【0012】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、マルチキャストラベルスイッチング経路内のリーフノードの異なる部分集合を構成するサブリーフグループ毎にマルチキャスト配信が可能になる、マルチキャストラベルスイッチング方法を提供することを目的とする。

【0013】

さらなる本発明の目的は、VPN内でPEルータ間に共有マルチキャスト経路を設定しながらも、VPN内のトラフィックパターンに応じて最適なVPN内のマルチキャスト配信を実現するマルチキャストラベルスイッチング方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、マルチキャスト通信ネットワークにおいて、マルチキャストソースノードからマルチキャストリーフのグループノードにマルチキャスト配信用のラ

ベルスイッチング経路を設定するマルチキャストラベルスイッチング方法において、

ソースノードから全てのリーフノードにpoint-to-multipoint の最上位階層のラベルスイッチ経路を設定し、

設定されたpoint-to-multipoint のラベルスイッチング経路のリーフノードグループより任意の宛先リーフノードを抽出した複数のサブグループに対して、該サブグループ毎に第二階層のラベルで第一階層のラベルスイッチング経路の部分ツリーを構成する複数の第二階層のラベルスイッチング経路を設定し、

階層化された第一階層のラベルスイッチング経路と第二のラベルスイッチング経路を用いて、ラベルスイッチングするときに入力側のラベルエッジルータが第二階層のラベルに対応した宛先リーフグループ宛の宛先アドレスを持つトラヒックを対応する階層化ラベルに割り当て、付与し、

中継ラベルスイッチルータは、第一階層、第二階層のラベルペアに応じて、パケットをラベルスイッチし、

中継ノードが、point-to-multipoint ラベルスイッチング経路の分岐ノードとして指定される場合には、入力ラベルペアを複数の出力分岐に対応する出力ラベルに置き換え、出力分岐毎にコピーし、

出力ラベルエッジルータは、入力された階層化ラベルパケットを階層ラベルのグループを判定しながら、ラベル除去しながら出力ラインにスイッチングし、

point-to-multipoint のLSP内に、第一階層のリーフグループノードのうち、異なる宛先サブグループを構成する複数の第二階層の第一階層の部分ツリーを構成する第二階層のpoint-to-multipoint のLSPを用いて、第一階層のラベルスイッチング経路を共有しながら、第二階層のサブグループ毎にトラヒックをラベルスイッチングする。

【0015】

また、本発明は、第二階層のマルチキャストラベルスイッチング経路内に、さらに、第二階層のラベルスイッチング経路を構成するリーフノードの部分集合を構成するリーフノード宛に、第二階層のラベルスイッチング経路の部分トポロジを構成するサブツリーを用いて、第三階層のラベルスイッチング経路として、複

数の第三階層ラベルスイッチング経路を備え、

さらに、サブグループ化が必要な場合には、下位階層のラベルスイッチング経路を帰納的に設定し、

帰納的に設定された階層化ラベルスイッチング経路を用いてサブグループ毎にマルチキャストラベルスイッチングを行う。

【0016】

また、本発明は、上記のマルチキャストラベルスイッチング方法を、MPLSを用いた仮想閉域網（VPN）サービスに適用する際に、

VPNサイトを収容する全てのプロバイダネットワークのエッジルータ（PEルータ）間に第一階層のpoint-to-multipointのマルチキャストLSPをフルメッシュで接続し、

さらに、プロバイダネットワークに収容されるVPNサイト毎に対応して第二階層のマルチキャストラベルスイッチ経路を設定し、

第二階層のラベルスイッチ経路を設定する場合には、VPNを構成するPEルータがマルチキャストラベルスイッチ経路のリーフノードを構成するときに、各リーフに収容される、VPNサイトに応じて第二階層のラベルスイッチング経路を最適な部分ツリートポロジに調整し、

VPN内でPEルータ間を接続する第一階層のマルチキャストツリー内に第二階層ツリーとして構成する。

【0017】

また、本発明は、VPNサイト内に複数の異なるサイト宛先を持つマルチキャスト配信経路が存在する場合に、

第二階層の下位層の第三階層にそれぞれのマルチキャスト配信経路に対応するVPNサイトのみを宛先リーフノードとして第二階層のマルチキャスト配信経路の部分ツリー経路として第三階層のマルチキャスト配信経路を設定し、

VPNの同一VPNに所属するトラヒックであっても、該VPN内でマルチキャストトラヒックの受信を希望するVPNサイトのみマルチキャストトラヒックを配信する。

【0018】

また、本発明は、通信方式をラベルスイッチルータ機能として具備し、
入力マルチキャストラベルスイッチルータ、中継マルチキャストラベルスイッチルータ、出力マルチキャストラベルスイッチルータとして動作させる。

上記のように、本発明は、マルチキャストラベルスイッチング経路を設定するときに、階層化ラベルを用いて、第一階層ラベルで共有マルチキャストラベルスイッチング経路を設定し、下位階層でサブグループ宛の部分マルチキャストラベルスイッチング経路を複数設定する点、さらに、中継ノードが階層化ラベルを判定して、階層化ラベル全体でラベルスイッチングする点を特徴とする。従来の技術では、マルチキャスト転送時には、階層化ラベルの技術が具備されても、同一トポロジですべてのリーフにマルチキャスト転送されてしまう点、階層化ラベルがあった場合には、第一階層のみラベルスイッチング情報として利用され、第二階層以下のラベルは分岐ポイントでラベル値を変更することなしに、コピーされてしまう点において大きく異なる。

【0019】

また、本発明は、VPNマルチキャストに関しては、第一階層ラベルをRFC2547bisアーキテクチャと同様にPEルータ間を接続するための共有point-to-multipointのラベルスイッチパスのラベルスイッチ用に利用する点、第二階層のラベルをPEルータが収容するVPNサイト用のラベルスイッチに利用する点、第三階層をVPNサイト内のトラフィッククラスを区別するためのラベルスイッチに利用する点を主要な特徴とする。従来の技術とは、共有マルチキャストラベルスイッチングパスを用いることでプロバイダネットワーク内に効率的にマルチキャスト配信経路を設定している点、さらに設定マルチキャスト配信経路によりVPNサイト内のトラフィック条件に合わせて最適な配信経路でマルチキャスト転送が可能のため、プロバイダネットワーク内に不要なマルチキャストコピートラフィックを発生することなく効率的なネットワーク運用が可能な点が異なる。

【0020】

このように、本発明では、個々のマルチキャストトラフィックの宛先グループ、QoS要求条件に応じて最適な共有マルチキャスト通信経路を設定することが可能となる。さらに、ネットワーク全体で帯域を有効活用できるので高性能なマル

チキャスト配信ネットワーク、VPNネットワークを構築することが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明の実施の形態を説明する。

【0022】

〔第1の実施の形態〕

本実施の形態では、マルチキャストラベルスイッチングの通信経路設定方式とパケット転送メカニズムについて説明する。

【0023】

図1は、本発明の第1の実施の形態における接続VPNサイト（CE）を考慮した最適PEルータ間マルチキャスト配信のパターンを示す。同図の例では、プロバイダネットワーク内に、PE#1、PE#2、PE#3、PE#4ルータとそれらとPEルータ間を接続するPルータが存在する。

【0024】

PE#1には、VPN#Aに所属するCE#A1が、VPN#Bに属するCE#B1が、VPN#Cに属するCE#C1が収容されている。さらに、PE#2には、VPN#Aに属するCE#A2が、VPN#Bに属するCE#B2が収容される。また、PE#3には、VPN#Aに属するCE#A3が、VPN#Bに属するCE#B3が、VPN#Cに属するCE#C3が収容される。また、PE#4には、VPN#Bに属するCE#B4、VPN#Cに属するCE#C4が収容される。

【0025】

このネットワークでPE#1から他のPEルータに送信されるマルチキャストトラヒックの最適な配信パターンを考察する。プロバイダネットワークの見地からは、PEルータ間に複数のマルチキャストラベルスイッチングを設定することは、ラベルの有効利用、転送リソースの観点から望ましくない。そこでPE#1から、PE#2、3、4にすべてのトラヒックで共有されるp-o-m-pのLSPを設定する。

【0026】

この例では、同図中の土管のマークで図示されたパスがLSPに対応する。このとき、各PEルータに収容されるVPNサイト情報を考慮すると、PEルータに収容されるVPNサイトに応じてVPN毎のサイト接続関係を考慮したPEルータ間のマルチキャストラベルスイッチング経路が必要になる。例えば、図1の例では、VPN#Aについては、PE#2, PE#3配下のみサイトが収容されるため、PE#1ソース、PE#2, 3がリーフのマルチキャストサブラベルスイッチング経路が設定されることが望ましい。図1の例では、破線の矢印で示されるマルチキャスト配信経路が対応する。以下VPN#Bについては、一点鎖線の矢印VPN#Cについては、実線の矢印が対応する。

【0027】

この例でもわかるように、プロバイダネットワークのリソースを有効活用し、かつ収容されるVPNサイトに応じたPEルータ間の最適マルチキャスト配信を実現するためには、2階層のp-o-m-pのラベルスイッチングパスの設定が有効である。さらに、第二階層目のラベルスイッチングパスは第一階層のラベルスイッチングパスの部分集合になっていることに注意されたい。

【0028】

図1のマルチキャストラベルスイッチングパスを設定するシグナリングメカニズムを図2に示す。マルチキャストラベルシグナリングは、例えば、既存のRSVP-TE (Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering) メカニズムをマルチキャスト拡張して設定される。図2に示すように設定するマルチキャスト配信回路は、pathメッセージのTERO (Tree Explicit Route Object) により規定される。その具体的なフォーマットをネットワークトポロジに対応させて図3に示す。

【0029】

前述したように、本発明では、PEルータ間に最適なマルチキャスト配信経路を設定するために2階層のマルチキャストラベルスイッチングパスを設定する。そのため設定するマルチキャストラベルスイッチングパスの設定経路を示すTEROを2階層分用意する。図3の例では、第一階層のPE#1 (A) からPE#

2 (D), PE#3 (E), PE#4 (G) に接続するマルチキャストラベルスイッング経路を規定する。TEROは、{A (0), B (1), C (2), D (3), E (3), F (2), G (3)} で規定される。この規定方法は、Depth First Order アルゴリズムにより規定される。各ノードに付随する () 内の数値は、ソースノードPE#1 (A) からの距離 (ホップ数) を示す。

【0030】

図2の例では、図4に示すような接続構成のマルチキャスト配信経路となっている。Depth First Order アルゴリズムでは始めに深さ方向にパスを指定していくので、TEROの指定は、{A (0), B (1), C (2), D (3), E (3), F (2), G (3)} となっている。さらに、この第一階層のマルチキャストLSPの配下にVPN毎のマルチキャストLSPを設定する。VPN#AのサブツリーはPE#1 (A) よりPE#2 (D)、PE#3 (E) のサブツリーで図5のような構成なので、第二階層のVPN#AのTEROは、
TERO = {A (0), B (1), C (2), D (3), E (3)}、
VPN#CのTEROは、
TERO = {A (0), B (1), C (2), E (3), F (2), G (3)}
となる。

【0031】

このTERO情報により、図2に示すようにPathメッセージがリーフノードまで伝達される。リーフノードまでPathメッセージが伝達されると、Resvメッセージにより下流から階層化ラベルがアサインされる。

【0032】

図6にこの動作で各ノードに設定される、ラベル変換テーブルとリンクで仕様される階層化ラベルを示す。例えば、ノードPE#3 (E) では、VPN#A, B, Cを含む第二階層のTEROが全て到達するので、CE間のリンクでVPN毎にA (101, 30), B (101, 25), C (101, 5) のラベルが付与される。

【0033】

さらにPE#2では、VPN#A, Bしか到達しないので、VPN#C用のラ

ベルは付与されることなく、リンクCD間ではA(1, 1), B(1, 25), C(1, Null)となる。この情報がノードCに到達して、BCから入力したラベルパケットのCD, CEリンクへの転送関係がテーブルに設定される。図6のノードCのリンクでVPN#C用のCDリンクへのラベルが付与されないの、CEリンクのみの(101, 5)の一つのラベルが設定されていることに注意されたい。

【0034】

こうしてVPN#A, Bでは、BCから到達したラベルパケットは必要なラベル交換が実施されてCD, CEに分岐されるが、VPN#CのラベルパケットはCDに転送されず、CEのみにラベルスイッチングされていく。この操作がホップバイホップに送信ノードAまで継続し、VPN毎に階層化されたラベルスイッチング経路が形成される。こうして、ノードAに入力されたパケットは、VPN毎に階層化ラベルを付与されて中継ノードで階層化ラベルでラベルスイッチングされてリーフノードまでマルチキャスト配信される。

【0035】

但し、上記のメカニズムだけではVPN内のマルチキャストトラヒックに対して最適なマルチキャスト経路配信が実現できない。図7にPE#1配下のVPN#B内にマルチキャストソースM#A, M#B, M#Cが存在してそれぞれ、異なるマルチキャスト分配パターン(図7左上)を持つ場合を想定する。この場合、2階層のラベルスイッチ経路ではVPN#Bが収容される全てのPEルータ、PE#2, PE#3, PE#4にM#A, M#B, M#Cが配信されてしまうので、ネットワーク効率が良くない。例えば、M#Aを受信しないPE#4にもマルチキャスト配信されてしまう。

【0036】

このような無駄なマルチキャスト配信を防止するために、更に第三階層目のラベルを付与することも可能である。この例では、このラベルは、同一VPNサイト内の同一分配トポロジに属するマルチキャストソースグループということになる。

【0037】

このような帰納的な階層化メカニズムを用いることで任意の配信パターンを実現できる。

【0038】

[第2の実施の形態]

本実施の形態では、前述の第1の実施の形態のマルチキャストラベルスイッチングを具備したVPNマルチキャストスイッチングについて説明する。

【0039】

VPN内でマルチキャストトラヒックを最適なトポロジで配信するために、前述の第1の実施の形態で説明した3階層のラベルスイッチング技術が有効である。

【0040】

このとき、第1の実施の形態のメカニズムを用いてVPNサイト間を閉域接続するためには、各VPN内に收容されるマルチキャスト配信経路情報をPEルータ間で、通常のユニキャスト経路交換と同様に交換する必要がある。その例を図8に示す。同図に示すように、rfc2547bisで規定されているMP-BGPで経路交換が可能である。図8の例では、PE1にそのほかPEが自身の收容するVPNサイト内のマルチキャスト配信経路を配信してる例を示す。

【0041】

例えば、PE#4は、VPN#A、Bを收容しているので、VPN#Aのマルチキャスト経路MG# α と、VPN#Bのマルチキャスト経路MG# β をPE1にMP-BGPを用いて配信している。この例では、方向の経路交換例を示しているが、PEルータ間で双方向にフルメッシュで経路交換することで、各PEルータは対向するPEルータが收容するVPNサイト内のマルチキャスト経路を全て把握可能となる。

【0042】

このようにして、マルチキャストラベルスイッチング経路設定者である送信ノードが対向するPE内のマルチキャスト経路を意識した階層型のp-o-mのLSPを設定可能となる。図9に本発明を適用したVPNモデルを示す。本モデルを適用することにより、VPNサイトアニメーションのPIM-SMのマル

チキャストもVPN転送可能となる。

【0043】

なお、本発明は、上記の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々変更・応用が可能である。

【0044】

【発明の効果】

上述のように、本発明のマルチキャストラベルスイッチング方法及びVPNマルチキャストラベルスイッチング方法によれば、マルチキャスト配信経路全体の転送コストを抑えながら、宛先受信グループに最適なトポロジでマルチキャスト配信可能なマルチキャスト転送網、VPN網が構築できる。

【0045】

そのため、効率的で高性能なマルチキャスト配信ネットワークを構築できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態における接続VPNサイト（CE）を考慮した最適PEルータ間マルチキャスト配信パターンである。

【図2】

本発明の第1の実施の形態における接続VPNサイト（CE）を考慮した最適PEルータ間マルチキャストシグナリングである。

【図3】

本発明の第1の実施の形態における接続VPNサイト（CE）を考慮した最適PEルータ間マルチキャスト配信接続を実現する階層化ツリー指定シグナリングである。

【図4】

本発明の第1の実施の形態におけるマルチキャスト配信経路の例である。

【図5】

本発明の第1の実施の形態におけるVPN#Aのサブツリーである。

【図6】

本発明の第1の実施の形態における最適PEルータ間マルチキャスト配信接続

を実現する階層化ツリー指定シグナリングで指定されるMPLSラベル交換テーブルである。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態におけるサイト内のマルチキャストソースの配信パターンを考慮した最適マルチキャスト配信経路設定法を示す図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態におけるPE間のマルチキャスト配信経路交換メカニズムを説明するための図である。

【図 9】

本発明を適用したVPNモデルである。

【図 10】

従来の技術におけるVPNモデル(Rosen)である。

【図 11】

従来のPEルータ間のマルチキャストコネクションとVPNサイト内CEへのマルチキャスト転送パターンである。

【符号の説明】

PE#1～PE#4 PEルータ

CE#A1～CE#A3, CE#B1～CE#B4, CE#C1～CE#C4

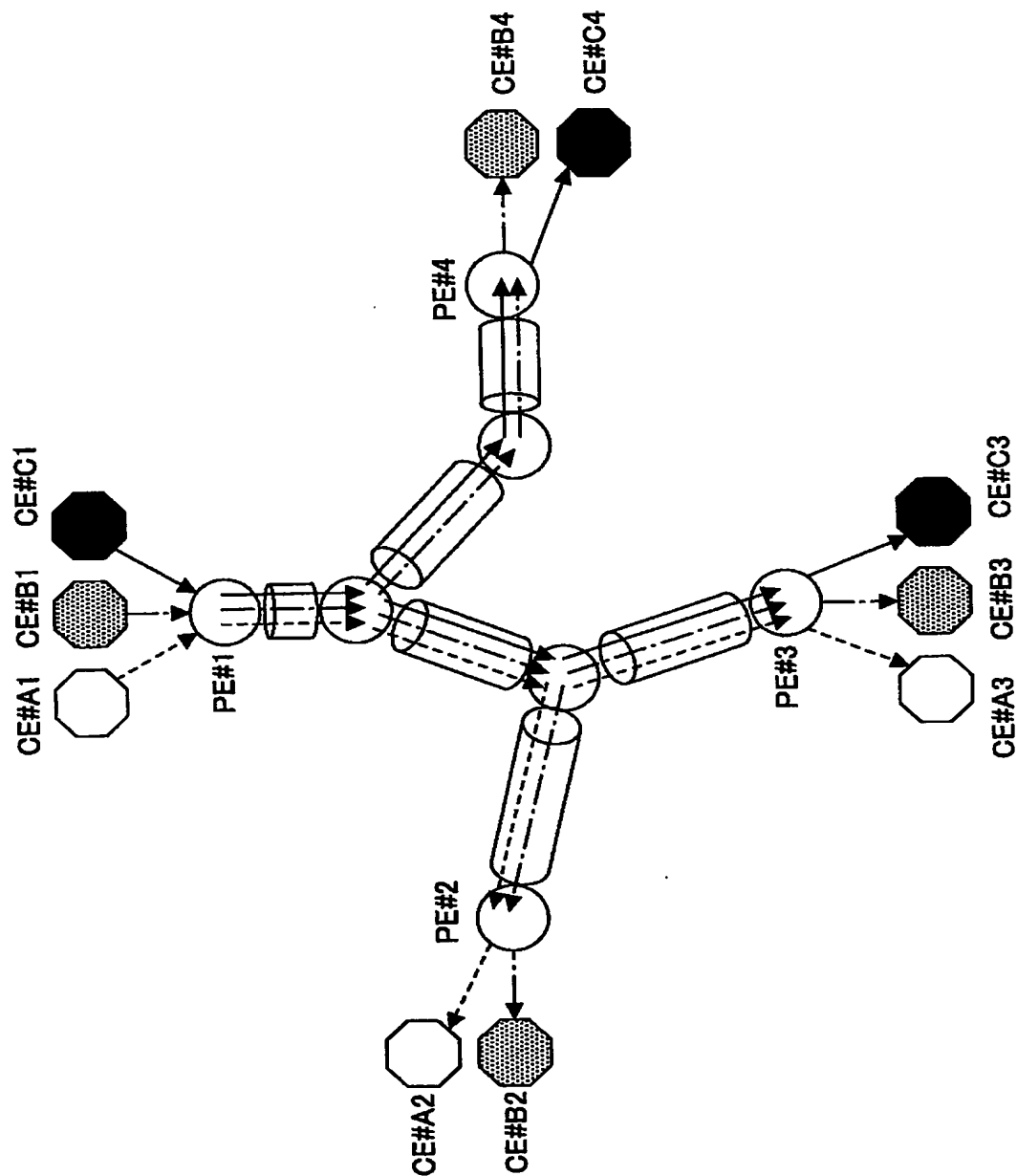
ルータ

【書類名】

図面

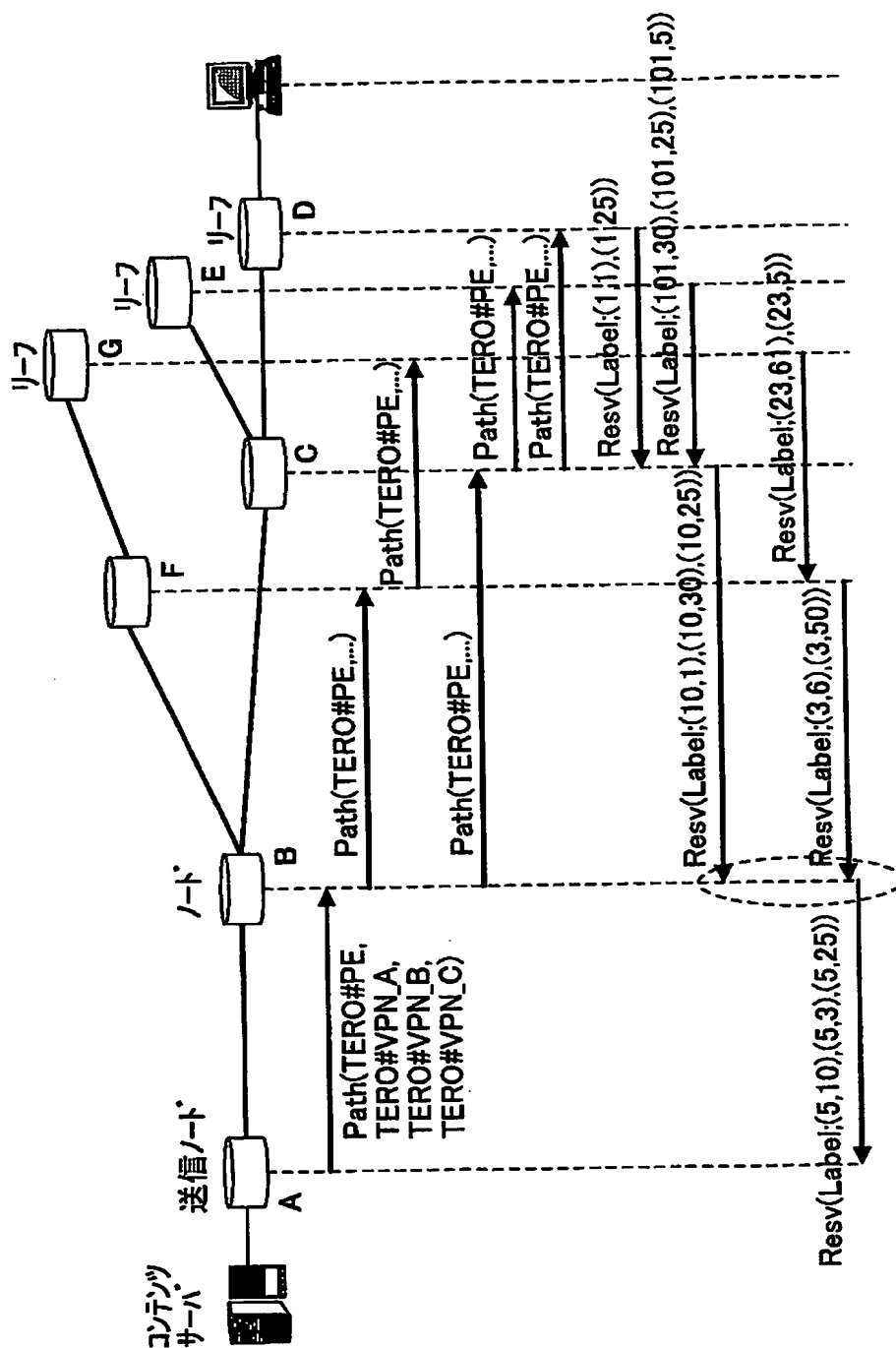
【図 1】

本発明の第1の実施の形態における接続VPNサイト(CE)
を考慮した最適PEルータ間マルチキャスト配信パターン



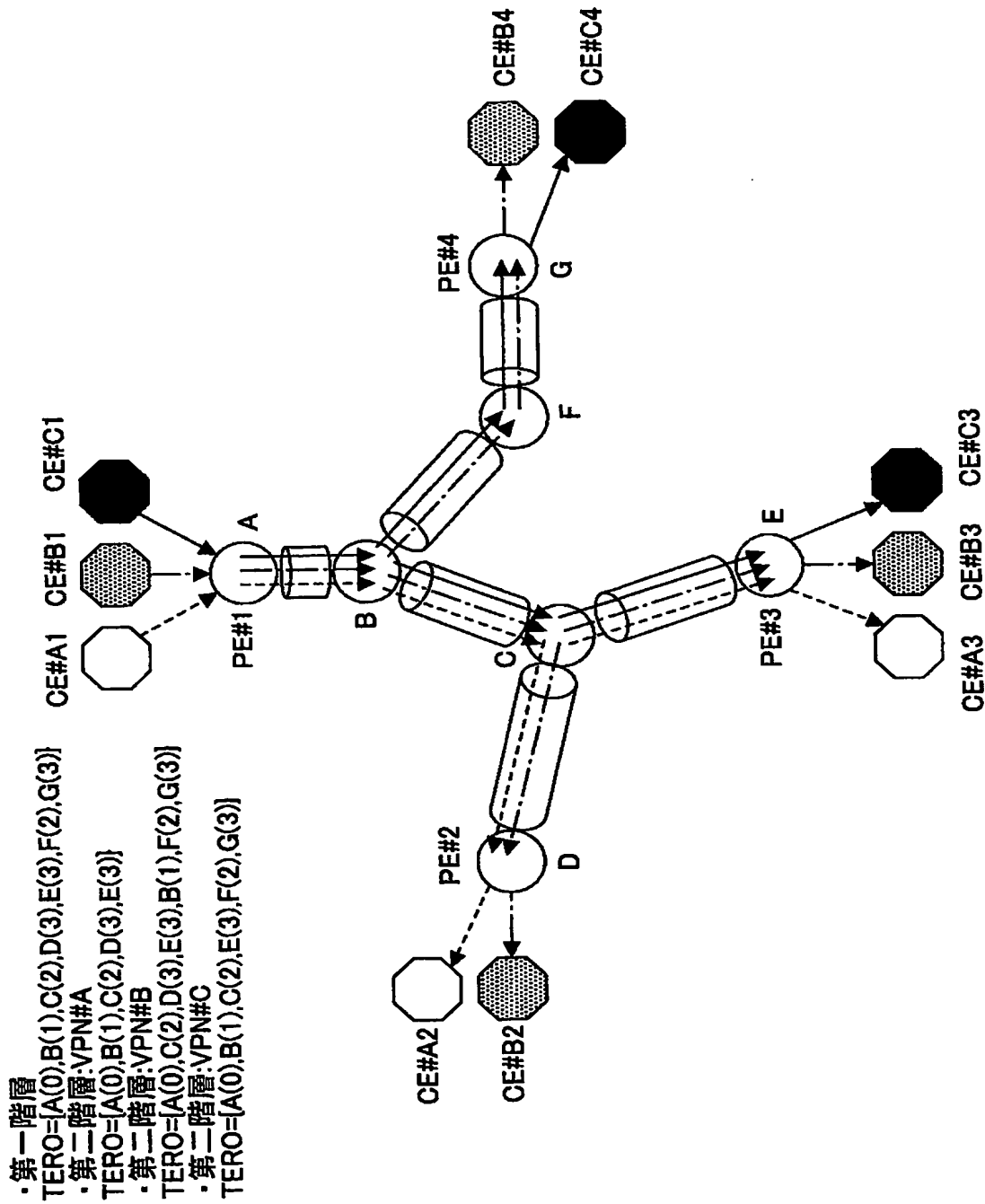
【図 2】

本発明の第1の実施の形態における接続VPNサイト(CE)
を考慮した最適PEルータ間マルチキャストシグナリング



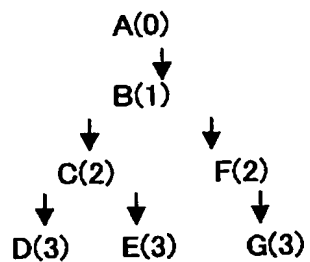
【図 3】

本発明の第2の実施の形態における接続VPNサイト(CE)を考慮した最適PEルータ間マルチキャスト配信接続を実現する階層化ツリー指定シグナリング



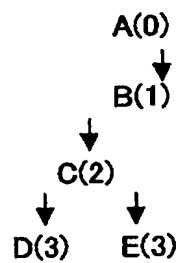
【図 4】

本発明の第1の実施の形態におけるマルチキャスト配信経路の例



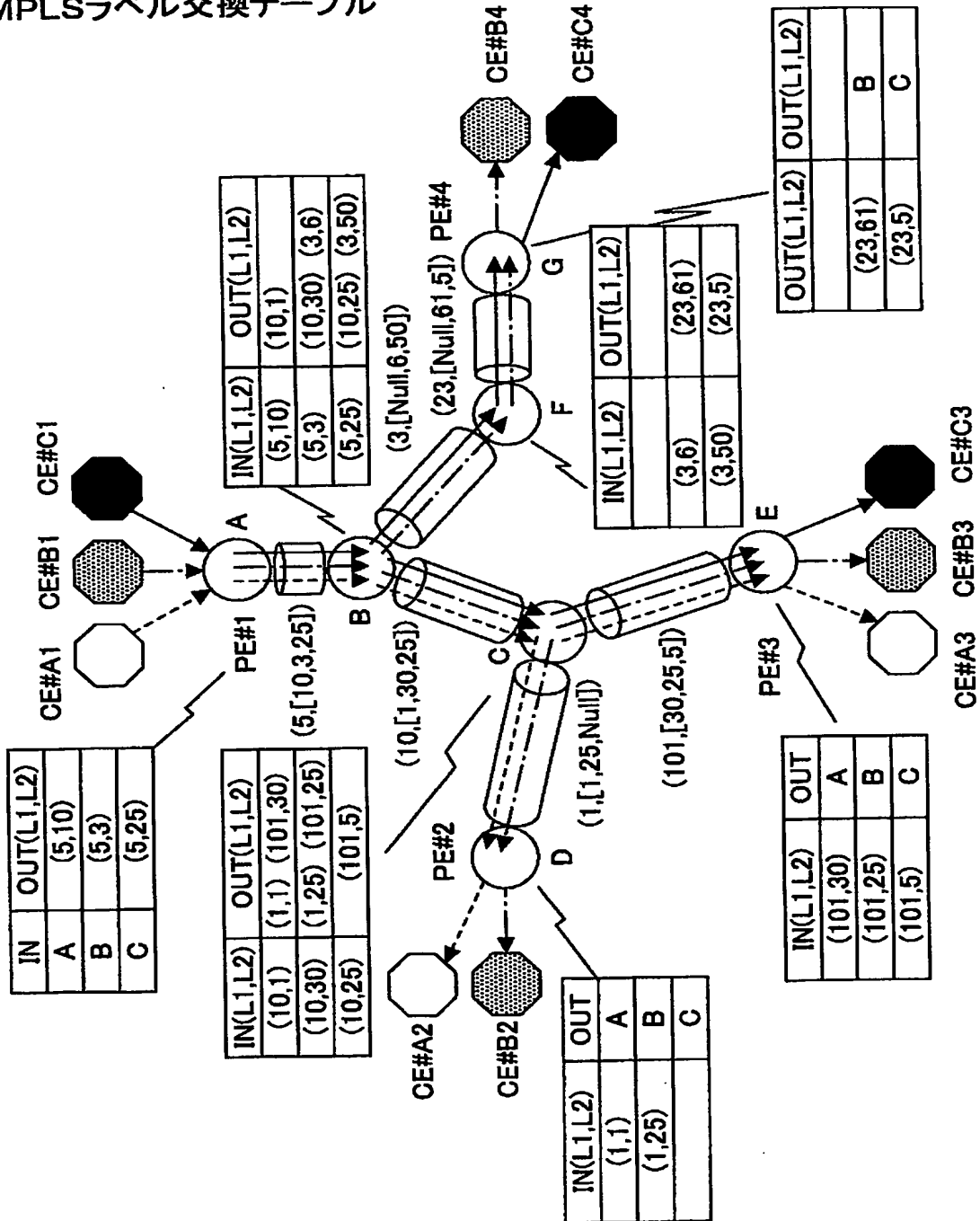
【図 5】

本発明の第1の実施の形態におけるVPN#Aのサブツリー



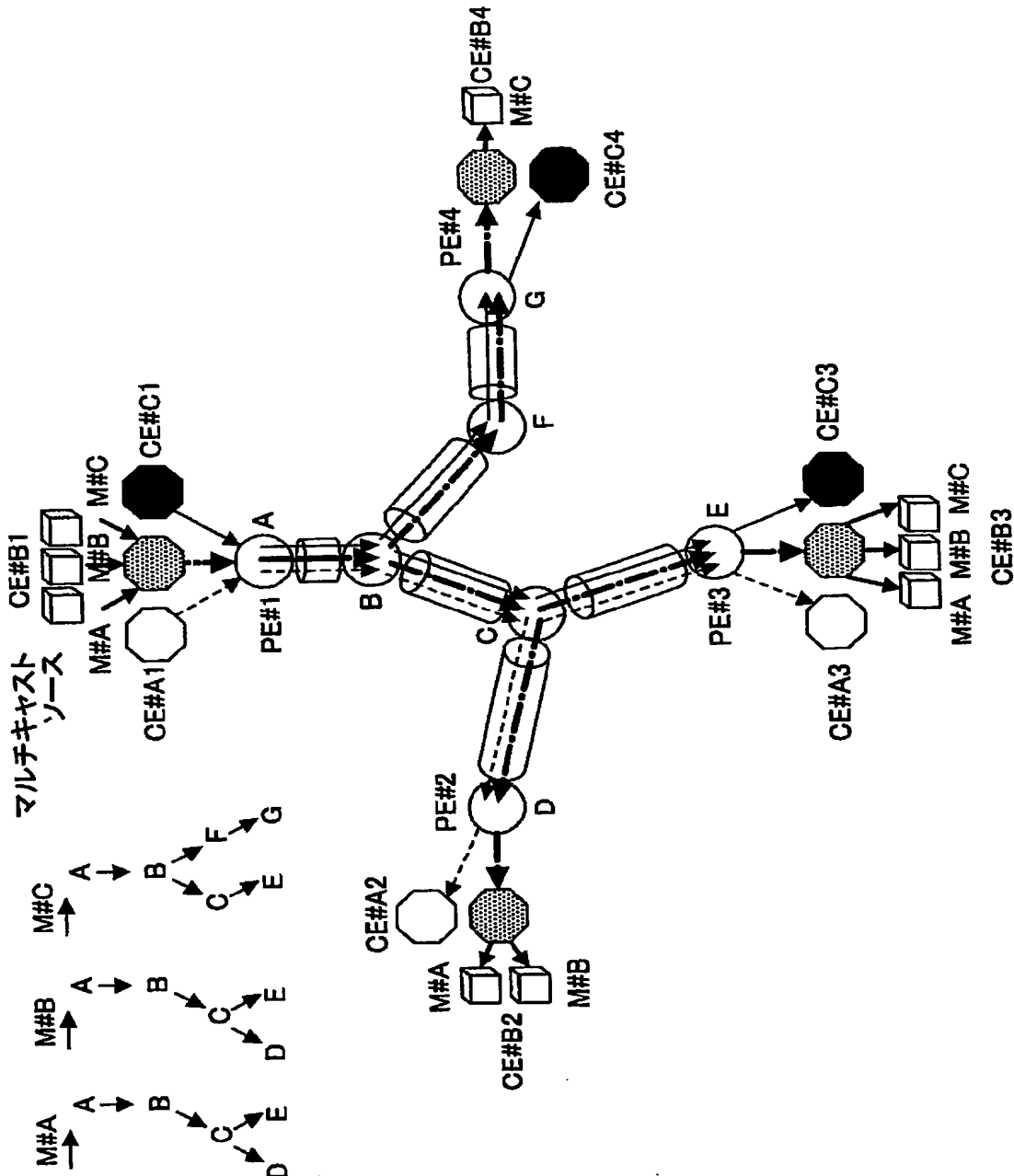
【図 6】

本発明の第1の実施の形態における最適PEルータ間マルチキャスト
配信接続を実現する階層化ツリー指定シグナリングで指定される
MPLSラベル交換テーブル



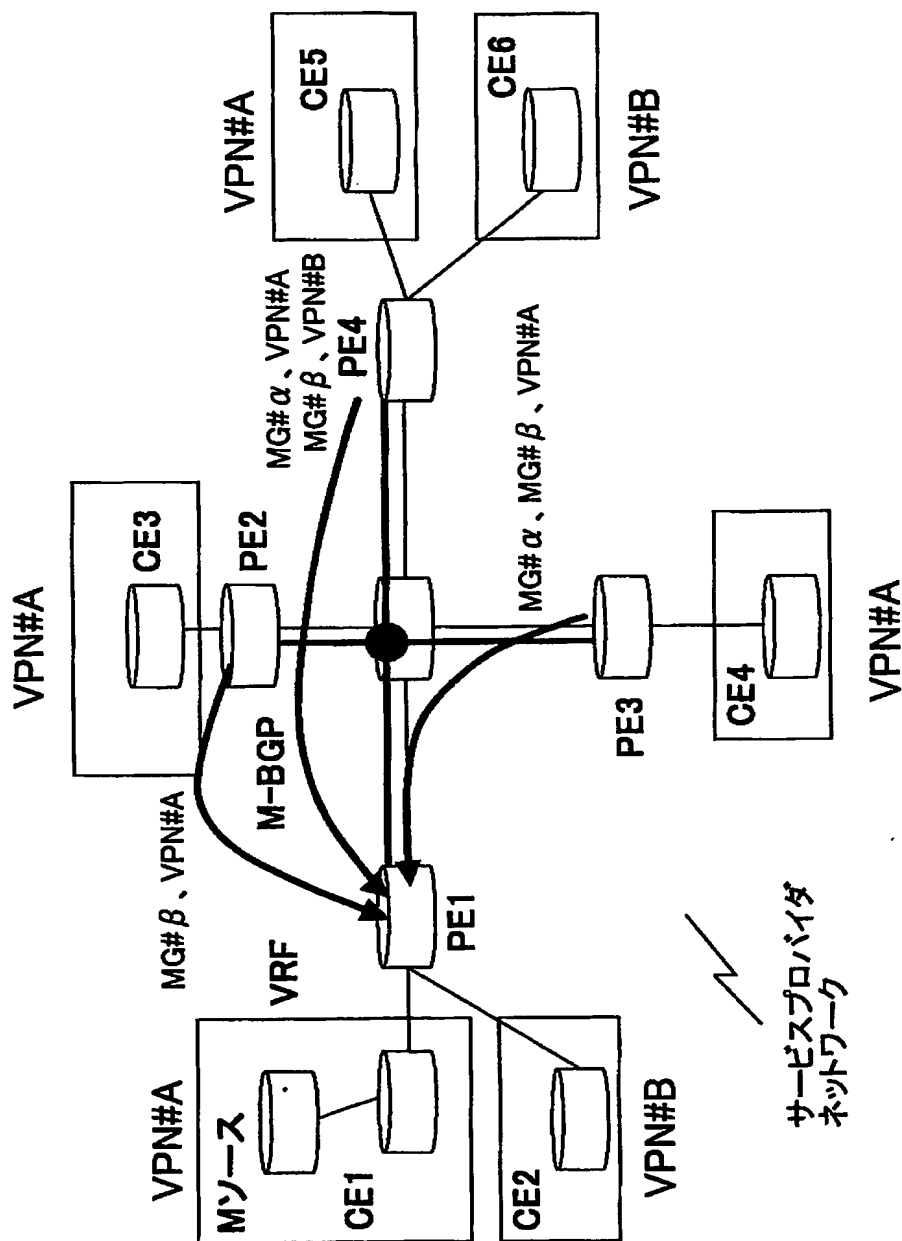
【図 7】

本発明の第1の実施の形態におけるサイト内のマルチキャストソースの配信パターンを考慮した最適マルチキャスト配信経路設定法を示す図



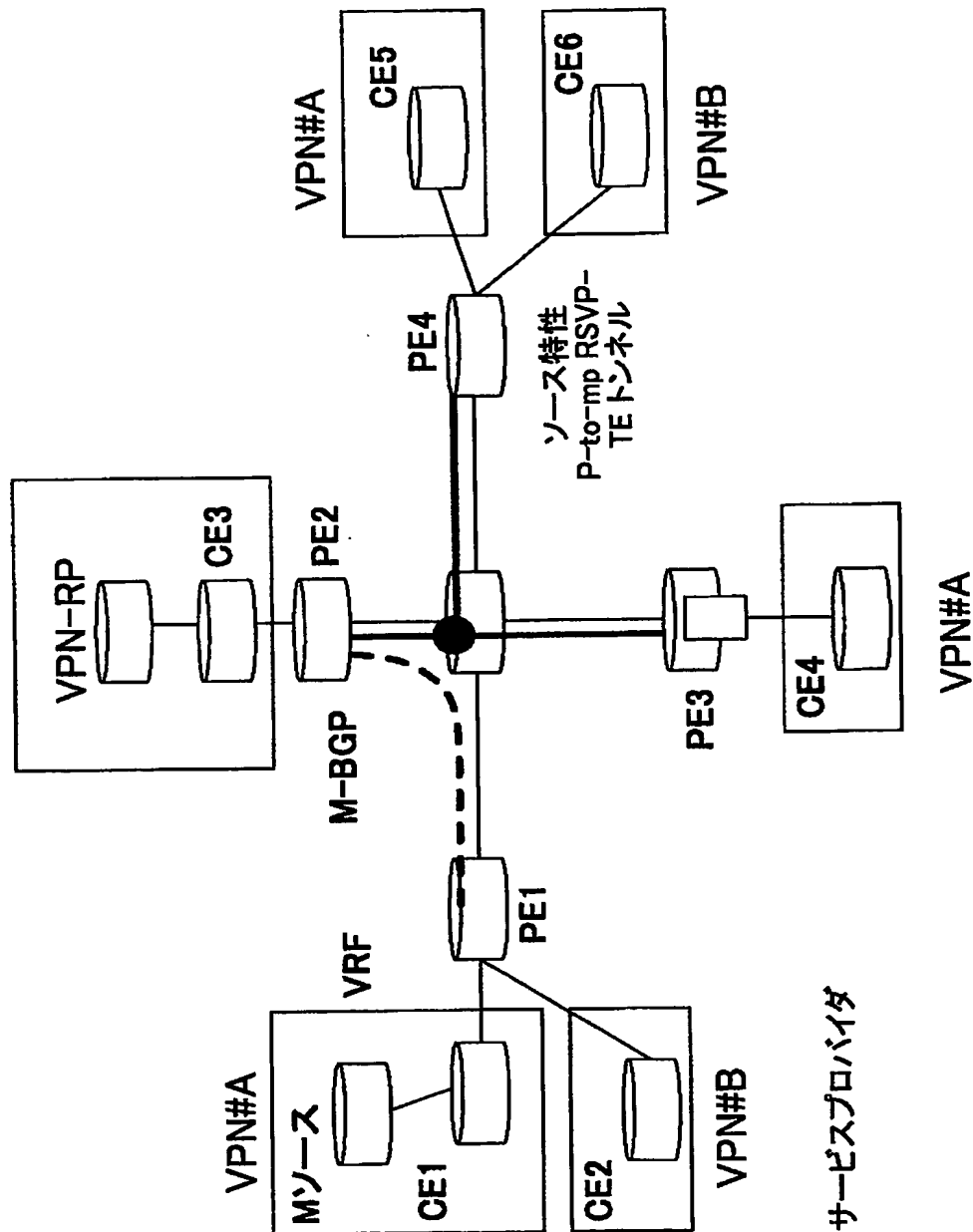
【図 8】

本発明の第2の実施の形態におけるPE間のマルチキャスト配信経路交換メカニズムを説明するための図



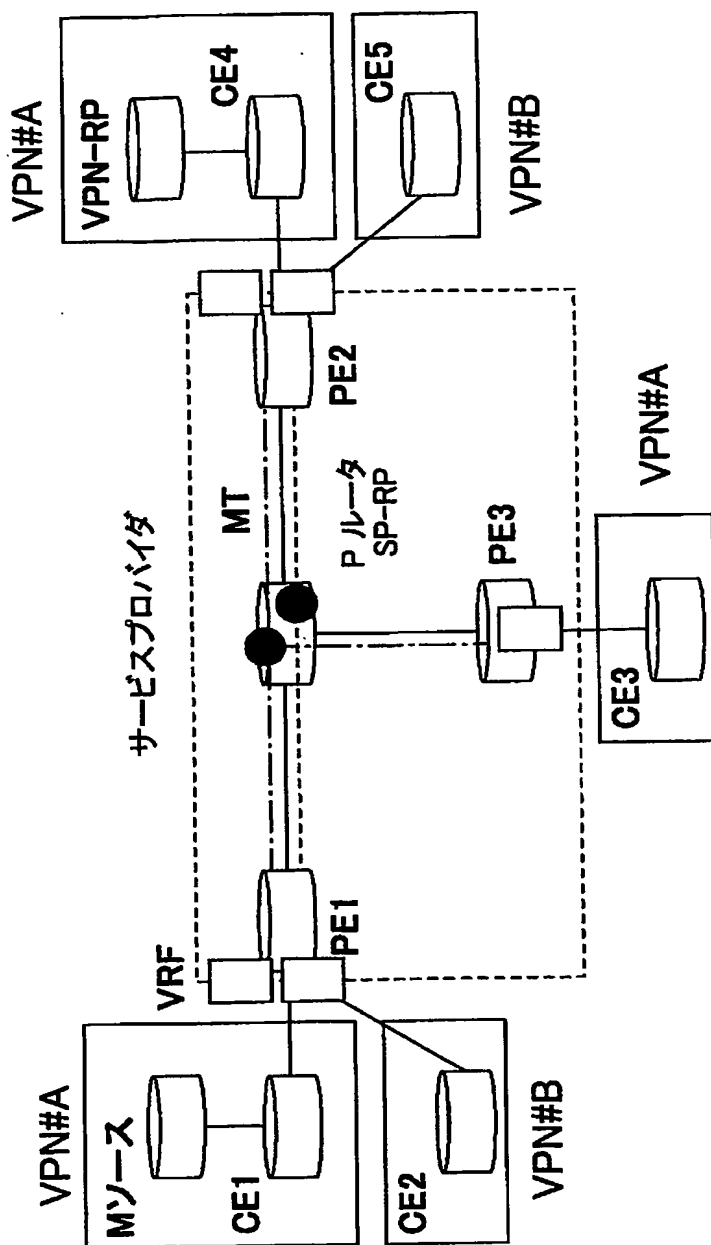
【図9】

本発明を適用したVPNモデル



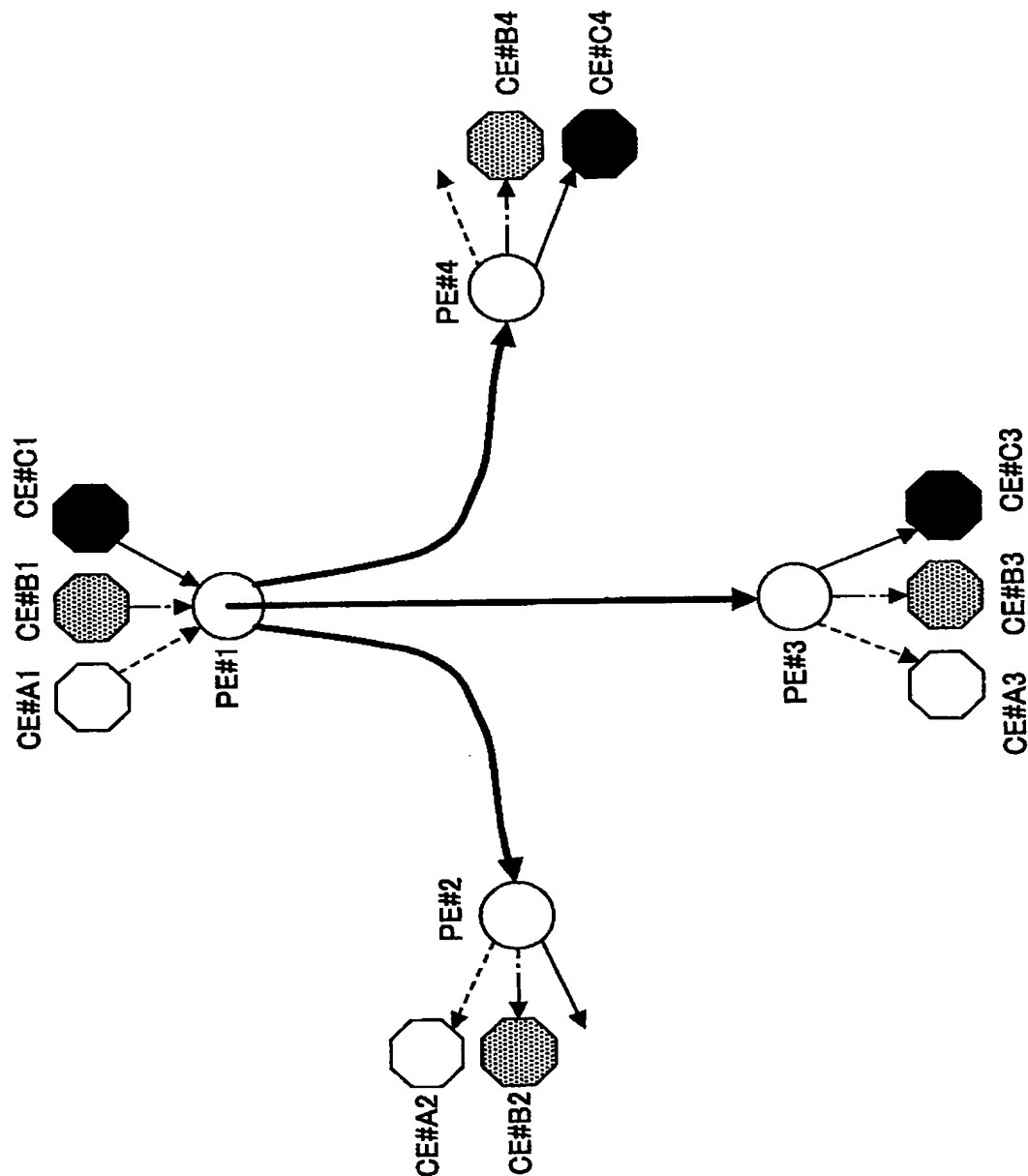
【図10】

従来の技術におけるVPNモデル(Rosen)



【図 11】

従来のPEルータ間のマルチキャストコネクションと
VPNサイト内CEへのマルチキャスト転送パターン



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチキャストラベルスイッチング経路内のリーフノードの異なる部分集合を構成するサブリーフグループ毎のマルチキャスト配信を可能とする。

【解決手段】 本発明は、マルチキャストラベルスイッチング経路を設定するときに、階層化ラベルを用いて、第一階層ラベルで共有マルチキャストラベルスイッチング経路を設定し、下位階層でサブグループ宛の部分マルチキャストラベルスイッチング経路を複数設定する。さらに、中継ノードが階層化ラベルを判定して、階層化ラベル全体でラベルスイッチングする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 8 7 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.